

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP2005/013402

International filing date: 21 July 2005 (21.07.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-231085  
Filing date: 06 August 2004 (06.08.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 01 September 2005 (01.09.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2004年 8月 6日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2004-231085

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号  
The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

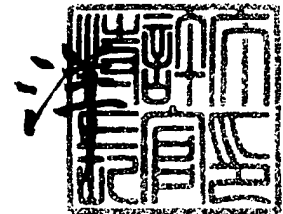
J P 2004-231085

出 願 人  
Applicant(s): 株式会社アライドマテリアル

2005年 8月17日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】	特許願
【整理番号】	107710
【提出日】	平成16年 8月 6日
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	H01L 33/00
【発明者】	
【住所又は居所】	兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 株式会社アライドマテリアル内
【氏名】	松垣 賢次郎
【発明者】	
【住所又は居所】	兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 株式会社アライドマテリアル内
【氏名】	石津 定
【発明者】	
【住所又は居所】	兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 株式会社アライドマテリアル内
【氏名】	筑木 保志
【特許出願人】	
【識別番号】	000220103
【氏名又は名称】	株式会社アライドマテリアル
【代理人】	
【識別番号】	100087701
【弁理士】	
【氏名又は名称】	稲岡 耕作
【選任した代理人】	
【識別番号】	100101328
【弁理士】	
【氏名又は名称】	川崎 実夫
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	011028
【納付金額】	16,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

絶縁基板上に設けた、所定の平面形状を有する領域を切り出して形成され、片面が、半導体発光素子搭載のための主面、反対面が、他部材との接続のための外部接続面とされる板状の絶縁部材と、この絶縁部材の主面に、互いに絶縁された状態で設けられる、半導体発光素子搭載用の少なくとも2つの電極層と、外部接続面に、互いに絶縁された状態で設けられる、他部材との接続用の少なくとも2つの電極層と、主面の電極層と外部接続面の電極層とを個別に接続する導電層とを備える半導体発光素子搭載部材であって、接続用の導電層が、絶縁基板の、絶縁部材となる領域とその外側の領域との境界線を跨ぐ位置に形成される、絶縁部材を厚み方向に貫通する貫通穴の側面に設けられていると共に、この貫通穴の、絶縁部材の厚み方向の1箇所に、貫通穴の他の部分より開口寸法の小さい最小穴部が設けられ、この最小穴部が、導電層を形成する導電材料によって埋められて、絶縁部材を切り出す前の貫通穴が、絶縁部材の厚み方向に閉じられていると共に、切り出した後の貫通穴の少なくとも一部が、絶縁部材の、主面および外部接続面と交差する側面において開放されることを特徴とする半導体発光素子搭載部材。

【請求項 2】

最小穴部が、絶縁部材の主面から、当該絶縁部材の厚みの0～2/3倍の位置に設けられる請求項1記載の半導体発光素子搭載部材。

【請求項 3】

最小穴部の、導電材料によって埋められる、絶縁部材の厚み方向の厚みが、絶縁部材の厚みの1/50～1/2倍である請求項1記載の半導体発光素子搭載部材。

【請求項 4】

最小穴部の開口寸法が、10～200  $\mu\text{m}$ である請求項1記載の半導体発光素子搭載部材。

【請求項 5】

貫通穴の側面に形成される導電層の厚みが、最小穴部の開口寸法の0.2～1.0倍である請求項4記載の半導体発光素子搭載部材。

【請求項 6】

半導体発光素子搭載部材の面積が、主面に搭載する半導体発光素子の面積の1.1～4倍である請求項1記載の半導体発光素子搭載部材。

【請求項 7】

外部接続面に設けられる電極層の面積の合計の、当該外部接続面の面積に占める割合が、30%以上である請求項1記載の半導体発光素子搭載部材。

【請求項 8】

主面に設けられる電極層の最表面の少なくとも一部が、Ag、AlまたはAl合金によって形成される請求項1記載の半導体発光素子搭載部材。

【請求項 9】

外部接続面に設けられる電極層の最表面の少なくとも一部が、Auによって形成される請求項1記載の半導体発光素子搭載部材。

【請求項 10】

絶縁部材の熱伝導率が、10 W/mK以上である請求項1記載の半導体発光素子搭載部材。

【請求項 11】

絶縁部材の熱膨張係数が、 $10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下である請求項1記載の半導体発光素子搭載部材。

【請求項 12】

絶縁部材のもとになる前駆体を焼成して板状の絶縁基板を形成した後、貫通穴、電極層および導電層が形成される請求項1記載の半導体発光素子搭載部材。

【請求項 13】

請求項1記載の半導体発光素子搭載部材の主面に半導体発光素子を搭載すると共に、当

光体および保護樹脂のうちの少なくとも一方で封止することを特徴とする発光ダイオード構成部材。

【請求項 14】

凹部を有するパッケージを備え、このパッケージの凹部の底面に、請求項 13 記載の発光ダイオード構成部材を搭載すると共に、凹部の開口を、発光ダイオード構成部材からの光を透過し得る材料にて形成される封止キャップまたはレンズで封止することを特徴とする発光ダイオード。

【書類名】明細書

【発明の名称】半導体発光素子搭載部材とそれを用いた発光ダイオード構成部材ならびにそれを用いた発光ダイオード

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体発光素子を用いて発光ダイオードを形成するために用いる半導体発光素子搭載部材と、当該半導体発光素子搭載部材に半導体発光素子を搭載した発光ダイオード構成部材と、当該発光ダイオード構成部材を搭載した発光ダイオードとに関するものである。

【背景技術】

【0002】

半導体発光素子は、チップ段階において良品と不良品とを判別するのが難しく、例えば発光ダイオードの場合は、半導体発光素子をパッケージの搭載部に直接に搭載、すなわち半導体発光素子を、接着剤やはんだなどによってパッケージの搭載部に実装するとともに、ワイヤーボンドなどによって電氣的に結線した後で、発光するか否か、発光波長が正しいか否かといった良否の判定をするのが一般的である。

【0003】

特に、所定波長の光を発する半導体発光素子と蛍光体とを組み合わせることで白色光を得る白色発光ダイオードなどの場合は、上記のようにしてパッケージの搭載部に半導体発光素子を搭載し、さらに所定量の蛍光体を充てんした後で、発光するか否か、あるいは発光の色合いが正しいか否かといった良否の判定をするのが一般的である。

そのため、半導体発光素子が不良品、すなわち全く発光しなかったり、あるいは発光波長が大きくずれて正しい発光が得られなかったりした場合には、使用したパッケージや蛍光体等が全く無駄になってしまう。また、半導体発光素子の、搭載部への搭載時に、結線不良や、あるいは静電気、熱などによる素子の破損等の不良を生じる場合もあり、その場合にも、使用したパッケージや蛍光体等が全く無駄になってしまう。

【0004】

そして、特に近時、発光ダイオードの発光効率を向上するために、複雑な構造のパッケージを使用したり、あるいは発光ダイオードの高出力化に対応するために、パッケージに、高価な高放熱部材を使用したりすることが一般化しつつあることから、パッケージの無駄が発生した場合には、多額の損失を生じるという問題がある。

複数の半導体発光素子を面状に配列して構成される面発光体においても、同様の問題がある。すなわち、半導体発光素子は、基板上に搭載、つまり接着剤やはんだなどによって基板の搭載部に実装するとともに、ワイヤーボンドなどによって電氣的に結線した後で、発光するか否か、発光波長が正しいか否かといった良否の判定をするのが一般的である。

【0005】

特に、所定波長の光を発する半導体発光素子と蛍光体とを組み合わせることで白色光を得る白色の面発光体の場合は、上記のようにして基板上に複数の半導体発光素子を搭載し、さらに個々の半導体発光素子を所定量の蛍光体で封止した後で、発光するか否か、発光の色合いが正しいか否かといった良否の判定をするのが一般的である。

そのため、基板上に搭載した複数の半導体発光素子の1つでも不良品があった場合、つまり発光しなかった場合や、発光波長がずれて正しく白色に発光しなかった場合には、その他の全ての半導体発光素子や、個々の半導体発光素子を封止した蛍光体、あるいは個々の半導体発光素子を駆動する回路等を形成した基板などが全て無駄になり、多額の損失を生じるという問題がある。

【0006】

また、半導体発光素子の発光波長には、どうしてもずれが生じるので、1つの面発光体で使用する複数の半導体発光素子の、発光波長のばらつきができるだけ小さくなるように、事前に選別して揃えておくのが理想的であるが、上で述べたように従来の半導体発光素

子は、その発光波長を事前に調べる事が困難であるため、面発光体の発光の色合いにはばらつきを生じ易いという問題もある。

#### 【0007】

そこで、半導体発光素子の不良の有無や、あるいは発光、特に白色発光の色合いなどを、発光ダイオードや面発光体に組み込む前に事前に調べることを可能とし、それによって高価なパッケージや半導体発光素子、基板、蛍光体などの無駄を無くすることができるようにするために、板状の絶縁部材からなる半導体発光素子搭載部材に半導体発光素子を搭載した発光ダイオード構成部材を使用することが検討される。

#### 【0008】

半導体発光素子搭載部材としては、例えば特許文献1に記載されているように、その片面が、半導体発光素子搭載のための主面とされ、反対面が、他部材との接続のための外部接続面とされる板状の絶縁部材と、この絶縁部材の主面に設けられる、半導体発光素子搭載用の電極層と、外部接続面に設けられる、他部材との接続用の電極層と、絶縁部材のもとになる絶縁基板を厚み方向に貫通する貫通穴（スルーホール）の側面に形成され、主面の電極層と外部接続面の電極層とを接続する導電層とを備えるものが一般的である。

#### 【0009】

かかる半導体発光素子搭載部材に半導体発光素子を搭載して形成される発光ダイオード構成部材は、従来の半導体発光素子単体と同様に、発光ダイオードのパッケージに実装したり、面状発光体のもとになる基板上に実装したりして使用できる上、実装前に、半導体発光素子搭載部材の外部接続面の電極層を介して、搭載した半導体発光素子に電圧を印加してテスト発光させることができるため、半導体発光素子の不良や色合いのずれに伴う無駄を低減することができる。

#### 【0010】

発光ダイオード構成部材を製造するには、まず、複数個の絶縁部材を含む大きさを有する絶縁基板を用意し、この絶縁基板を、半導体発光素子搭載部材となる複数個の領域に区画して、その所定の位置に貫通穴を形成する。次いで、絶縁基板の片面の、区画した個々の領域内に、それぞれ半導体発光素子搭載用の電極層を形成し、かつ反対面の個々の領域内に、それぞれ外部接続用の電極層を形成すると共に、貫通穴の側面に、両面の電極層を接続する導電層を形成する。そして、片面側の各領域内の電極層上に半導体発光素子を搭載し、保護樹脂や蛍光体等で封止した後、各領域をダイシング等によって個別に切り出すことで、前記のように、半導体発光素子搭載部材の主面に半導体発光素子が搭載された発光ダイオード構成部材が製造される。

#### 【0011】

また、上記のうち貫通穴は、通常、絶縁基板上の、各領域と、各領域間の、ダイシング等によって除去される領域との境界線を跨ぐ位置に形成して、ダイシング等によって切り出された個々の半導体発光素子搭載部材の側面において、貫通穴の側面に形成した導電層を露出させて、いわゆるはんだフィレットの形成部として機能させることが多い。すなわち、発光ダイオード構成部材を、外部接続面の電極層を介して、他部材、例えば発光ダイオードのパッケージ等に、はんだ付けによって搭載する際に、溶融したはんだが導電層の表面まで回り込んで、半導体発光素子搭載部材の側面にはんだフィレットが形成されるため、このはんだフィレットによって外部接続用の電極層を補助して、実装の信頼性を向上させることができる。

#### 【0012】

ところが、上記の製造工程においては、半導体発光素子を封止するために、絶縁基板の片面に供給した保護樹脂等が、貫通穴を介して反対面側に流れ込むという問題があり、それを防止するために、特許文献1においては、保護樹脂等による封止を、絶縁基板の片面の、貫通穴を除く領域に限定している。しかし、発光ダイオード等の小型化を考慮すると、半導体発光素子搭載部材の面積は、例えば搭載する半導体発光素子の面積の4倍以下程度に小型化する必要があるため、このような小型の半導体発光素子搭載部材においては、貫通穴を除く領域を限定的に、保護樹脂等で封止することは困難である。

### 【0013】

特許文献2、3には、貫通穴を導電性樹脂で埋めて、いわゆるビアホール構造とすることによって、保護樹脂等が反対面側に流れ込むのを防止することが記載されている。この構成によれば、例えば絶縁基板の、半導体発光素子が搭載された片面側の特定の領域を限定的に封止する手間を省いて、その全面を保護樹脂等で封止することができるため、発光ダイオード構成部材の小型化をさらに推進することが可能となる。しかし、ビアホール構造の場合、絶縁基板から切り出した半導体発光素子搭載部材の側面には、はんだフィレットの形成部として十分に機能することができない、はんだの濡れ性の低い導電性樹脂が露出することになるため、信頼性の高いはんだ実装ができないという問題がある。

### 【0014】

また、近年の発光ダイオードの高出力化に対応して、絶縁部材を、AlN焼結体等の、絶縁性を有する高放熱性のセラミック材料で形成することが求められる。そこで、特許文献4に記載された発光ダイオードのパッケージの製造方法を応用して、上記セラミック材料のもとになるセラミックグリーンシートまたは成形体と、電極層の下地層となると共に、両面の電極層を繋ぐ導電層のもとになる、MoやW等の高融点の金属を含む導電性のペーストとを用いて、複数個の絶縁部材のもとになる絶縁基板の前駆体と、表裏両面の下地層の前駆体と、導電層の前駆体とをそれぞれの部材の形状に形成した後、全体を焼成して、絶縁基板と、両面の下地層と、導電層とを形成した後、焼成後の下地層の上に、めっき法によって選択的に、Ag、Au等の、導電性に優れた表面層を積層して電極層を形成することが検討される。

### 【0015】

この、いわゆるコファイア法によれば、絶縁基板に貫通穴を形成することなしに、両面の電極層を繋ぐ導電層を形成することができるため、貫通穴による問題は解消される。しかし、コファイア法では、焼成時の熱履歴によって絶縁基板の前駆体が収縮して、焼成後の絶縁基板に歪みを生じやすいため、前記のように、1枚の大きな絶縁基板上に、半導体発光素子搭載部材となる複数個の領域を形成した際に、各領域をきれいにまっすぐに並べさせることができず、ダイシング等によって個別に切り出すことができない。また、各領域がきれいにまっすぐに並んでいない状態でも個別に切り出すためには、各領域間の間隔を広げなければならず、材料の無駄が多くなるという問題がある。

### 【0016】

高放熱性のセラミック材料からなる1枚の大きな絶縁基板上に、半導体発光素子搭載部材となる複数個の領域を精度良く、まっすぐに並べて形成するためには、セラミック材料のもとになるセラミックグリーンシートまたは成形体をあらかじめ焼成して形成した、焼結体としての絶縁基板に対して、後加工にて、スルーホールを形成すると共に、電極層、導電層を形成しなければならない。

【特許文献1】特開平9-36432号公報（請求項1～3、第0010欄～第0011欄、第0014欄、第0019欄～第0021欄、図1）

【特許文献2】特開平8-213660号公報（請求項1、2、第0016欄、第0030欄～第0031欄、図1）

【特許文献3】特開平11-74410号公報（請求項1、第0022欄、第0032欄、図1）

【特許文献4】特開2002-232017号公報（請求項2、第0009欄、第0024欄～第0033欄）

### 【発明の開示】

### 【発明が解決しようとする課題】

### 【0017】

本発明の目的は、実装した半導体発光素子の封止時に、保護樹脂等が、貫通穴を介して反対面側に流れ込むおそれがない上、絶縁基板から切り出した絶縁部材の側面において、貫通穴の側面に形成した導電層を露出させて、はんだフィレットの形成部として機能させることができ、更に小型化が可能な半導体発光素子搭載部材を提供することにある。



また、本発明の他の目的は、上記の半導体発光素子搭載部材を使用することで、半導体発光素子が発光しなかったり、発光波長がずれたりする不良の有無や、あるいは発光の色合いなどを、発光ダイオードや面発光体に組み込む前に事前に調べることができるため、パッケージや半導体発光素子、基板、蛍光体などの無駄をなくすることができる発光ダイオード構成部材を提供することにある。

#### 【0018】

また、本発明のさらに他の目的は、上記の発光ダイオード構成部材を用いているため、パッケージなどの無駄により多額の損失が生じるのを防止して、より安価に、かつ生産性良く製造することができる発光ダイオードを提供することにある。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0019】

請求項1記載の発明は、絶縁基板上に設けた、所定の平面形状を有する領域を切り出して形成され、片面が、半導体発光素子搭載のための主面、反対面が、他部材との接続のための外部接続面とされる板状の絶縁部材と、この絶縁部材の主面に、互いに絶縁された状態で設けられる、半導体発光素子搭載用の少なくとも2つの電極層と、外部接続面に、互いに絶縁された状態で設けられる、他部材との接続用の少なくとも2つの電極層と、主面の電極層と外部接続面の電極層とを個別に接続する導電層とを備える半導体発光素子搭載部材であって、接続用の導電層が、絶縁基板の、絶縁部材となる領域とその外側の領域との境界線を跨ぐ位置に形成される、絶縁部材を厚み方向に貫通する貫通穴の側面に設けられていると共に、この貫通穴の、絶縁部材の厚み方向の1箇所に、貫通穴の他の部分より開口寸法の小さい最小穴部が設けられ、この最小穴部が、導電層を形成する導電材料によって埋められて、絶縁部材を切り出す前の貫通穴が、絶縁部材の厚み方向に閉じられていると共に、切り出した後の貫通穴の少なくとも一部が、絶縁部材の、主面および外部接続面と交差する側面において開放されることを特徴とする半導体発光素子搭載部材である。

#### 【0020】

請求項2記載の発明は、最小穴部が、絶縁部材の主面から、当該絶縁部材の厚みの0～2/3倍の位置に設けられる請求項1記載の半導体発光素子搭載部材である。

請求項3記載の発明は、最小穴部の、導電材料によって埋められる、絶縁部材の厚み方向の厚みが、絶縁部材の厚みの1/50～1/2倍である請求項1記載の半導体発光素子搭載部材である。

#### 【0021】

請求項4記載の発明は、最小穴部の開口寸法が、10～200 $\mu$ mである請求項1記載の半導体発光素子搭載部材である。

請求項5記載の発明は、貫通穴の側面に形成される導電層の厚みが、最小穴部の開口寸法の0.2～1.0倍である請求項4記載の半導体発光素子搭載部材である。

請求項6記載の発明は、半導体発光素子搭載部材の面積が、主面に搭載する半導体発光素子の面積の1.1～4倍である請求項1記載の半導体発光素子搭載部材である。

#### 【0022】

請求項7記載の発明は、外部接続面に設けられる電極層の面積の合計の、当該外部接続面の面積に占める割合が、30%以上である請求項1記載の半導体発光素子搭載部材である。

請求項8記載の発明は、主面に設けられる電極層の最表面の少なくとも一部が、Ag、AlまたはAl合金によって形成される請求項1記載の半導体発光素子搭載部材である。

#### 【0023】

請求項9記載の発明は、外部接続面に設けられる電極層の最表面の少なくとも一部が、Auによって形成される請求項1記載の半導体発光素子搭載部材である。

請求項10記載の発明は、絶縁部材の熱伝導率が、10W/mK以上である請求項1記載の半導体発光素子搭載部材である。

請求項11記載の発明は、絶縁部材の熱膨張係数が、 $10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下である請求項1記載の半導体発光素子搭載部材である。

#### 【0024】

請求項12記載の発明は、絶縁部材のもとになる前駆体を焼成して板状の絶縁基板を形成した後、貫通穴、電極層および導電層が形成される請求項1記載の半導体発光素子搭載部材である。

請求項13記載の発明は、請求項1記載の半導体発光素子搭載部材の主面に半導体発光素子を搭載すると共に、蛍光体および保護樹脂のうちの少なくとも一方で封止することを特徴とする発光ダイオード構成部材である。

#### 【0025】

請求項14記載の発明は、凹部を有するパッケージを備え、このパッケージの凹部の底面に、請求項13記載の発光ダイオード構成部材を搭載すると共に、凹部の開口を、発光ダイオード構成部材からの光を透過し得る材料にて形成される封止キャップまたはレンズで封止することを特徴とする発光ダイオードである。

#### 【発明の効果】

#### 【0026】

請求項1記載の発明の半導体発光素子搭載部材においては、絶縁部材を切り出す前の貫通穴が、当該貫通穴の、絶縁部材の厚み方向の1箇所に設けた最小穴部において、貫通穴の側面に形成する、導電層を形成する導電材料によって埋められて、絶縁部材の厚み方向に閉じられている。そのため、実装した半導体発光素子の封止時に、保護樹脂等が、貫通穴を介して反対面側に流れ込むおそれがない。したがって、例えば絶縁基板の、半導体発光素子が搭載された片面側の特定の領域を限定的に封止する手間を省いて、その全面を保護樹脂等で封止することができるため、発光ダイオード構成部材の小型化をさらに推進することが可能となる。

#### 【0027】

また、絶縁基板から切り出した絶縁部材の側面においては、貫通穴の側面に形成した導電層を露出させて、はんだフィレットの形成部として機能させることができる。したがって、発光ダイオード構成部材を他部材、例えば発光ダイオードのパッケージ等にはんだ付けによって搭載する際に、形成したはんだフィレットによって外部接続用の電極層を補助して、実装の信頼性を向上させることも可能である。

#### 【0028】

なお、貫通穴内の導電層のうち、はんだフィレットの形成部として機能するのは、主として、貫通穴を閉じる最小穴部より外部接続面側の、当該外部接続面側の電極層と連続している、溶融したはんだが回り込みやすい部分であり、この部分における、はんだフィレットの形成部として機能する電極層の露出面積を十分に確保するためには、請求項2に記載したように、貫通穴の最小穴部は、絶縁部材の主面から、当該絶縁部材の厚みの0～2/3倍の位置に設けられているのが好ましい。

#### 【0029】

また、上記のように貫通穴を閉じる最小穴部より外部接続面側の、はんだフィレットの形成部として機能する導電層の露出面積を十分に確保しつつ、実装した半導体発光素子を保護樹脂等によって封止する際に、保護樹脂の重量等を受けて閉じられた貫通穴が抜けて、保護樹脂が外部接続面側に流れ込むのを確実に防止することを考慮すると、請求項3に記載したように、最小穴部の、導電材料によって埋められる、絶縁部材の厚み方向の厚みは、絶縁部材の厚みの1/50～1/2倍であるのが好ましい。

#### 【0030】

また、貫通穴の最小穴部を、通常の加工方法によって確実に貫通させることと、貫通穴の側面に導電層を形成した際に、最小穴部をより効率よく、導電材料によって埋めることを両立させることを考慮すると、請求項4に記載したように、最小穴部の開口寸法は、10～200μmであるのが好ましい。

また、上記のように貫通穴の側面に導電層を形成した際に、最小穴部をより効率よく、導電材料によって埋めることを考慮すると、請求項5に記載したように、貫通穴の側面に形成される導電層の厚みは、最小穴部の開口寸法の0.2～1.0倍であるのが好ましい。

#### 【0031】

上記半導体発光素子搭載部材の主面側に半導体発光素子を搭載して形成される発光ダイオード構成部材を、従来の半導体発光素子のチップと同様に1つの部材として取り扱いながら、発光ダイオードのパッケージに組み込んだり、面発光体の基板に搭載したりすることを考慮すると、請求項6に記載したように、半導体発光素子搭載部材の面積は、主面に搭載する半導体発光素子の面積の1.1～4倍であるのが好ましい。

#### 【0032】

また、上記発光ダイオード構成部材を、半導体発光素子搭載部材の外部接続面側の電極層と、発光ダイオードのパッケージや面発光体の基板に設けた電極層との間をはんだ付けすることによって表面実装する際に、半導体発光素子搭載部材とパッケージや基板との間の放熱経路を十分に確保することを考慮すると、請求項7に記載したように、外部接続面に設けられる電極層の面積の合計の、当該外部接続面の面積に占める割合は30%以上であるのが好ましい。

#### 【0033】

また、半導体発光素子搭載部材上に搭載した半導体発光素子からの光、特に、蛍光体と組み合わせて白色発光させるために好適な波長600nm以下の光を、できるだけ効率よく、発光ダイオード構成部材の前方側に反射させて、その発光効率を向上することを考慮すると、請求項8に記載したように、主面に設けられる電極層の最表面の少なくとも一部は、Ag、AlまたはAl合金によって形成するのが好ましい。

#### 【0034】

また、発光ダイオード構成部材を、半導体発光素子搭載部材の外部接続面側の電極層と、発光ダイオードのパッケージや面発光体の基板に設けた電極層との間をはんだ付けすることによって表面実装する際の信頼性を向上することを考慮すると、請求項9に記載したように、外部接続面に設けられる電極層の最表面の少なくとも一部は、Auによって形成するのが好ましい。

#### 【0035】

また、半導体発光素子搭載部材の放熱性を高めて、発光ダイオードの高出力化に対応することを考慮すると、請求項10に記載したように、絶縁部材の熱伝導率は、 $10\text{ W/m K}$ 以上であるのが好ましい。また、発光時の熱履歴などによって膨張、収縮した際に半導体発光素子に過大な応力が加わって当該素子が破損したり、電極層との接合が外れて接合不良を生じたりするのを防止することを考慮すると、請求項11に記載したように、絶縁部材の熱膨張係数は、 $10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下であるのが好ましい。

#### 【0036】

また、上記貫通穴、電極層および導電層は、請求項12に記載したように、絶縁部材のもとになる前駆体を焼成して板状の絶縁基板を形成した後、後加工によって形成するのが好ましい。これにより、特に貫通穴と電極層とを、従来のコファイア法では形成することが困難な、高い位置精度でもって絶縁基板上に形成することができる。また、前記のように光の反射率にすぐれるものの、コファイア法によって形成したMoやW等からなる下地層の上に、表面層として、めっき法によって形成することが困難な、Al製の電極層を、絶縁基板上に形成することもできる。

#### 【0037】

また請求項13記載の発明の発光ダイオード構成部材は、以上で説明した半導体発光素子搭載部材の主面に半導体発光素子を搭載すると共に、蛍光体および/または保護樹脂で封止したものゆえ、従来の半導体発光素子のチップと同様に取り扱って発光ダイオードのパッケージや面発光体の基板の搭載部に搭載できる上、これらの搭載部に搭載する前に事前に、半導体発光素子の良否の判定や発光の色合いを調べることができるという優れた特徴を有する。また搭載作業などの際に、半導体発光素子に直接に触れなくてもよい場合、静電気などによる素子の破損の発生を極力、抑制することもできる。

#### 【0038】

また請求項 1 4 記載の発明の発光ダイオードは、上記の発光ダイオード構成部材を使用したものゆえ、高価なパッケージなどを無駄にすることなく、効率よく製造できるという優れた特徴を有する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0039】

図 1 (a) は、本発明の半導体発光素子搭載部材の、実施の形態の一例における、貫通穴の部分拡大した図 2 (a) の I-I 線断面図、同図 (b) は、貫通穴の側面に導電膜を形成する前の、同じ貫通穴の状態を示す断面図である。また、図 2 (a) は、上記例の半導体発光素子搭載部材の主面側を示す平面図、同図 (b) は、外部接続面側を示す底面図である。また、図 3 は、上記例の半導体発光素子搭載部材のもとになる絶縁部材を、絶縁基板から切り出す前の状態を示す平面図である。さらに、図 4 (a) は、上記例の半導体発光素子搭載部材の主面に半導体発光素子を搭載して、蛍光体および／または保護樹脂で封止した発光ダイオード構成部材を示す断面図、同図 (b) は、この発光ダイオード構成部材をパッケージに搭載した発光ダイオードを示す断面図である。

【0040】

図 1 (a) (b) および図 2 (a) (b) を参照して、この例の半導体発光素子搭載部材 B L は、片面が、半導体発光素子搭載のための主面 1 1、反対面が、他部材との接続のための外部接続面 1 2 とされる矩形平板状の絶縁部材 1 と、この絶縁部材 1 の主面 1 1 に、互いに面方向に離間させて形成することで、絶縁された状態で設けられる、半導体発光素子搭載用の 2 つの電極層 2 1 と、外部接続面 1 2 に、互いに面方向に離間させて形成することで、絶縁された状態で設けられる、他部材との接続用の 2 つの電極層 3 1 とを備えている。

【0041】

また、主面 1 1 側の 2 つの電極層 2 1 と、外部接続面 1 2 側の 2 つの電極層 3 1 とは、それぞれ絶縁部材 1 の表裏両面に対応するもの同士が、両電極層 2 1、3 1 の、絶縁部材 1 の外周縁側の、それぞれ 3 ヶ所に形成した、絶縁部材 1 を厚み方向に貫通する貫通穴 1 4 の側面に形成した導電層 4 を介して電氣的に接続されている。

詳しくは、その平面形状が略矩形形状に形成された電極層 2 1 と、当該電極層 2 1 の一側辺 2 1 a から貫通穴 1 4 の方向に延長されて、貫通穴 1 4 の、主面 1 1 側の開口の周囲に達する延設電極層 2 1 b と、貫通穴 1 4 の側面の導電層 4 とが一体に形成されて、互いに電氣的に接続されている。また、その平面形状が略矩形形状で、かつ貫通穴 1 4 の、外部接続面 1 2 側の開口と一部で重なるように形成された電極層 3 1 と、貫通穴 1 4 の側面の導電層 4 とが、同様に一体に形成されて、互いに電氣的に接続されている。

【0042】

図 3 および図 4 (a) を参照して、上記半導体発光素子搭載部材 B L と、その主面 1 1 に半導体発光素子 L E 1 が搭載され、蛍光体および／または保護樹脂 F R で封止された発光ダイオード構成部材 L E 2 とを作製するためには、まず、複数個の絶縁部材 1 を含む大きさを有する絶縁基板 1 a を用意し、この絶縁基板 1 a を、図中に一点鎖線で示す境界線 L によって、半導体発光素子搭載部材 B L となる複数個の領域 B L a と、その間の、ダイシング等によって除去する領域 B L b とに区画して、所定の位置に貫通穴 1 4 を形成する。

【0043】

次いで、片面に電極層 2 1、反対面に電極層 3 1 を形成すると共に、貫通穴 1 4 の側面に導電層 4 を形成し、さらに、電極層 2 1 上に半導体発光素子 L E 1 を搭載して蛍光体および／または保護樹脂 F R で封止した後、領域 B L b をダイシング等によって除去して各領域 B L a を個別に切り出すと、半導体発光素子搭載部材 B L が形成されると共に、発光ダイオード構成部材 L E 2 が得られる。

【0044】

図 1 (a) (b) および図 2 (a) (b) を参照して、各貫通穴 1 4 は、それぞれ、絶縁部材 1 の厚み方向の 1 箇所に設けられた、貫通穴 1 4 の他の部分より開口径 d の小さい、平面形状が円形の最小穴部 1 4 a と、この最小穴部 1 4 a より主面 1 1 側に向けて径が徐々に大きくなるように円錐状に形成されて、主面 1 1 で円形に開口された第 1 の穴部 1 4 b と、最小

穴部14aより外部接統面12側に向けて径が徐々に大きくなるように円錐状に形成されて、外部接統面12で円形に開口された第2の穴部14cとを備えている。

#### 【0045】

そして、貫通穴14の側面に導電膜4を形成した際に、最小穴部14aの部分が、導電膜4を形成する導電材料41の堆積によって埋められて、当該貫通穴14が、図3に示す切り出し前の状態において、絶縁部材1の厚み方向に閉じられている。そのため、電極層21上に半導体発光素子LE1を実装して封止する際に、蛍光体および／または保護樹脂FRが貫通穴14を介して反対面側に流れ込むことが防止され、例えば絶縁基板1aの、半導体発光素子LE1が搭載された主面11側の特定の領域を限定的に封止する手間を省いて、その全面を蛍光体および／または保護樹脂FRで封止することができるため、発光ダイオード構成部材の小型化をさらに推進することが可能となる。

#### 【0046】

図3を参照して、上記貫通穴14のうち、第2の穴部14cは、絶縁基板1aの、絶縁部材となる領域BLaと、各領域BLa間の領域BLbとの間の、前記境界線Lを跨ぐ位置に形成されている。そして、ダイシング等によって領域BLbを除去して各領域BLaを切り出すと、図1(a)(b)および図2(a)(b)に示すように、半導体発光素子搭載部材BLを構成する絶縁部材1の側面13において、上記第2の穴部14cの側面に形成した導電層4が、開口14dを介して露出される。そのため、露出された導電層4をはんだフィレットの形成部として機能させて、発光ダイオード構成部材を他部材、例えば発光ダイオードのパッケージ等にはんだ付けによって搭載する際に、形成したはんだフィレットによって外部接統用の電極層を補助して、実装の信頼性を向上させることが可能となる。

#### 【0047】

図の形状を有する貫通穴14は、種々の方法によって形成することができるが、特に、サンドブラスト法を利用した下記の方法によって形成するのが好ましい。

すなわち、図1(a)(b)を参照して、絶縁基板1aの、外部接統面12となる片面側の、貫通穴14の開口に対応する円形の領域を露出させ、それ以外の領域をレジスト膜で保護した状態で、サンドブラスト法によって、絶縁基板1aの露出した領域を、選択的に、厚み方向に穿孔して第2の穴部14cを形成する。それと共に、主面11となる反対面側においても、同様に、貫通穴14の開口に対応する円形の領域を露出させ、それ以外の領域をレジスト膜で保護した状態で、サンドブラスト法によって、絶縁基板1aの露出した領域を、選択的に、厚み方向に穿孔して第1の穴部14bを形成する。そうすると、サンドブラスト法による穿孔の特徴として、穿孔が進むほどその開口寸法が小さくなることから、両穴部14b、14cが円錐状に形成されると共に、両穴部14b、14cの連結部が最小穴部14aとされて、貫通穴14が形成される。

#### 【0048】

この方法では、両穴部14b、14cの穿孔深さや穿孔径を調整することで、最小穴部14aの開口径dや、当該最小穴部14aの、絶縁部材1の厚み方向の形成位置を任意に制御することができる。

図1(b)を参照して、上記のようにして制御される、最小穴部14aの、絶縁部材1の厚み方向の形成位置は、主面11から最小穴部14aまでの距離hで表して、当該絶縁部材1の厚み $t_0$ の0~2/3倍であるのが好ましい。これにより、最小穴部14aより外部接統面12側の、電極層31と連続する、第2の穴部14cにおける導電層4の露出面積を確保して、はんだフィレットの形成部として十分に機能させることが可能となる。

#### 【0049】

なお、第2の穴部14cにおける、はんだフィレットの形成部として機能する導電層4の露出面積を増加させることを考慮すると、上記距離hは、絶縁部材1の厚み $t_0$ の1/2倍以下であるのがさらに好ましい。また、前記の形成方法によって貫通穴14を確実に形成するためには、第1の穴部14bを設けることが好ましいため、距離hは、絶縁部材1の厚み $t_0$ の0倍を超える範囲であることが好ましく、5 $\mu$ m~50 $\mu$ m程度であるのがさらに好ましい。

#### 【0050】

また、図1(b)を参照して、最小穴部14aの開口径dは、 $10\mu\text{m}$ 以上であるのが好ましい。開口径dが $10\mu\text{m}$ 以上である最小穴部14aは、前記サンドブラスト法等の、通常の加工方法による貫通穴14の形成において比較的、精度良く、また個々の貫通穴14ごとの、最小穴部14aの開口径dを揃えた状態で形成することが可能であり、最小穴部14aを形成するために別の加工工程等を必要としないため、半導体発光素子搭載部材BLの生産性を向上して、コストダウンを図ることができる。

#### 【0051】

また、上記最小穴部14aの開口径dは、 $200\mu\text{m}$ 以下であるのが好ましい。開口径dが $200\mu\text{m}$ 以下であれば、貫通穴14の側面に導電層4を形成した際に、最小穴部14aをより効率よく、導電材料41によって埋めることができるため、蛍光体および／または保護樹脂FRの漏れ等をより確実に防止することが可能となる。

なお、貫通穴14の最小穴部14aを、サンドブラスト法等の通常の加工方法によってより確実に貫通させることと、貫通穴14の側面に導電層4を形成した際に、最小穴部14aをさらに効率よく、導電材料41によって埋めることを考慮すると、最小穴部14aの開口径dは、 $50\sim150\mu\text{m}$ であるのがさらに好ましく、 $75\sim125\mu\text{m}$ であるのがより一層、好ましい。

#### 【0052】

図1(a)を参照して、最小穴部14aの、導電材料41によって埋められる、絶縁部材1の厚み方向の厚み $t_1$ は、絶縁部材1の厚み $t_0$ の $1/50\sim1/2$ 倍であるのが好ましい。厚み $t_1$ が、絶縁部材1の厚み $t_0$ の $1/50$ 以上であれば、封止時に、その重み等によって、閉じられた貫通穴14が抜けて、蛍光体および／または保護樹脂FRが外部接続面12側に流れ込むのを確実に防止することができる。また厚み $t_1$ が、絶縁部材1の厚み $t_0$ の $1/2$ 以下であれば、最小穴部14aより外部接続面12側の、導電層4の露出面積を確保して、はんだフィレットの形成部として十分に機能させることが可能となる。

#### 【0053】

なお、はんだフィレットの形成部として機能する導電層4の露出面積をさらに増加させると共に、封止時に、その重み等によって、閉じられた貫通穴14が抜けて、蛍光体および／または保護樹脂FRが外部接続面12側に流れ込むのをより一層、確実に防止することを考慮すると、最小穴部14aの、導電材料41によって埋められる、絶縁部材1の厚み方向の厚み $t_1$ は、絶縁部材1の厚み $t_0$ の $1/20\sim1/5$ 倍であるのがさらに好ましい。

#### 【0054】

図1(a)を参照して、貫通穴14の側面に形成される導電層4の厚み $t_2$ は、最小穴部14aの開口径dの $0.2\sim1.0$ 倍であるのが好ましい。厚み $t_2$ が、開口径dの $0.2$ 倍以上であれば、貫通穴14の側面に導電層4を形成した際に、最小穴部14aをより効率よく、導電材料41によって埋めることができるため、蛍光体および／または保護樹脂FRの漏れ等をより確実に防止することが可能となる。また、厚み $t_2$ が開口径dの $1.0$ 倍を超えても、それ以上の効果が得られないだけでなく、余分の導電材料41を必要とするため、最小穴部14aを埋める際の効率が却って低下するおそれがある。したがって、厚み $t_2$ は、開口径dの $1.0$ 倍以下であるのが好ましい。

#### 【0055】

なお、最小穴部14aをより一層、効率よく、導電材料41によって埋めることを考慮すると、導電層4の厚み $t_2$ は、最小穴部14aの開口径dの $0.3\sim0.5$ 倍であるのがさらに好ましい。

半導体発光素子搭載部材BLの面積、すなわち、この例では主面11および外部接続面12の面積は、主面11に搭載する半導体発光素子LE1の面積（主面11上への投影面積）の $1.1\sim4$ 倍であるのが好ましい。半導体発光素子搭載部材BLの面積が、半導体発光素子LE1の面積の4倍を超える場合には、その外形を極力、小さくして省スペースを図り、それによって、半導体発光素子搭載部材BLの主面11側に半導体発光素子L

Ｅ１を搭載して形成される発光ダイオード構成部材を、従来の半導体発光素子のチップと同様に１つの部材として取り扱いながら、発光ダイオードのパッケージに組み込んだり、面発光体の基板に搭載したりすることができなくなるおそれがある。また、半導体発光素子搭載部材ＢＬが大きくなりすぎて、半導体発光素子ＬＥ１の不良が生じた際に生じる材料の無駄が、従来のパッケージの場合とほとんど変わらなくなってしまうおそれもある。

#### 【００５６】

特に、後述する熱伝導率の高い材料からなる絶縁部材１は高価であるので、その面積は、上記の範囲内でもできるだけ小さくするのが好ましい。すなわち半導体発光素子搭載部材ＢＬの面積は、材料の無駄をなくすることを考慮すると、上記の範囲内でも特に、半導体発光素子ＬＥ１の面積の３．５倍以下とするのが好ましく、３．０倍以下とするのがさらに好ましい。

#### 【００５７】

また、半導体発光素子搭載部材ＢＬの面積が、半導体発光素子ＬＥ１の面積の１．１倍未満では、半導体発光素子ＬＥ１の搭載作業が難しくなるおそれがある。また、特に半導体発光素子ＬＥ１の側面側における、保護樹脂等による封止が不十分になるおそれもある。なお搭載の作業性を向上したり、保護樹脂等による封止をより確実にしたりすることを考慮すると、半導体発光素子搭載部材ＢＬの面積は、上記の範囲内でも特に、半導体発光素子ＬＥ１の面積の１．３倍以上とするのが好ましく、１．５倍以上とするのがさらに好ましい。

#### 【００５８】

絶縁部材１の厚みは、強度を十分に確保しつつ、半導体発光素子搭載部材ＢＬの容積をできるだけ小さくすることを考慮すると、０．１～１ｍｍとするのが好ましく、０．２～０．５ｍｍとするのがさらに好ましい。

外部接続面１２に設ける電極層３１の面積の合計の、当該外部接続面１２の面積に占める割合は、３０％以上であるのが好ましい。これにより、発光ダイオード構成部材を、半導体発光素子搭載部材ＢＬの外部接続面１２側の電極層３１と、発光ダイオードのパッケージや面発光体の基板に設けた電極層との間で、はんだ付けにより表面実装する際に、半導体発光素子搭載部材ＢＬとパッケージや基板との間の放熱経路を十分に確保することができるため、発光ダイオードの高出力化を図ることが可能となる。

#### 【００５９】

なお、放熱経路をより一層、十分に確保することを考慮すると、電極層３１の面積の合計の、外部接続面１２の面積に占める割合は、５０％以上であるのが好ましく、７０％以上であるのがさらに好ましい。ただし、２つ以上の電極層３１を、前記のように互いに面方向に離間させて形成する際の、両電極層３１間の絶縁性を十分に確保することを考慮すると、電極層３１の面積の合計の、外部接続面１２の面積に占める割合は、９０％以下であるのが好ましい。

#### 【００６０】

電極層２１、３１および導電層４は、いずれも、従来公知の種々の、導電性に優れた金属材料などによって形成することができる。また、上記各層は、湿式めっき法や、あるいは真空蒸着法、スパッタリング法などの物理蒸着法等の、種々のメタライズ法を利用して、単層構造や、２層以上の多層構造に形成することができる。

湿式めっき法では、１回の処理によって十分な厚みを有する金属膜を形成することができるので、電極層２１、３１や接続層４は単層構造に形成してもよいが、例えばＣｕやＮｉからなる１層または２層の下地層の上に、Ａｇ、Ａｕなどの導電性に優れた金属からなる、厚み０．１～１０μｍの表面層を積層した多層構造に形成してもよい。この場合、ＣｕやＮｉからなる下地層で貫通穴を埋めるようにするのがコスト面で好ましい。

#### 【００６１】

一方、物理蒸着法では、電極層２１、３１や接続層４を、機能分離した複数の層を積層した多層構造に形成するのが好ましく、かかる層としては、例えば絶縁部材１に近い側から順に、

- ・ Ti、Cr、NiCr、Ta、およびこれら金属の化合物などからなり、絶縁部材1との密着性に優れた密着層、
- ・ Pt、Pd、Cu、Ni、Mo、NiCrなどからなり、次に述べる表面層を形成する金属の拡散を防止する機能を有する拡散防止層、ならびに
- ・ Ag、Al、Auなどからなり、導電性に優れた表面層

などを挙げることができる。このうち、密着層の厚みは $0.01 \sim 1.0 \mu\text{m}$ 程度、拡散防止層の厚みは $0.01 \sim 1.5 \mu\text{m}$ 程度、表面層の厚みは $0.1 \sim 10 \mu\text{m}$ 程度とするのが好ましい。

#### 【0062】

また、物理蒸着法と湿式めっき法とを組み合わせ、電極層21、31や接続層4を多層構造に形成しても良い。例えば、物理蒸着法によって密着層と拡散防止層とを形成した上に、湿式めっき法によって、CuやNiからなる下地層を形成すると共に貫通穴を埋め、さらに物理蒸着法または湿式めっき法によって、Ag、Al、Auなどからなる導電性に優れた表面層を形成することができる。

#### 【0063】

主面11側の電極層21の表面には、Ag、AlまたはAl合金等からなり、半導体発光素子LE1からの光、特に波長 $600 \text{ nm}$ 以下の短波長の光を高い反射率で反射するための反射層を設けてもよい。中でもAlは、特に $450 \text{ nm}$ 以下の短波長の光の反射率に優れており、蛍光体と組み合わせて白色発光させるために用いる、短波長の半導体発光素子LE1の発光効率を向上できる点で好ましい。なおこれらの金属を、前記のように導電層として使用して最表層に配置している場合は、反射層を省略してもよい。

#### 【0064】

また外部接続面12側の電極層31の表面には、例えば発光ダイオードのパッケージや面発光体の基板に設けた電極層との間をはんだ付けすることによって表面実装する際の信頼性を向上するために、Auなどからなる対はんだ接合層を設けてもよい。ただしAuを、前記のように導電層として使用して最表層に配置している場合は、対はんだ接合層を省略してもよい。

#### 【0065】

電極層21、31をパターン形成するには、例えばメタルマスクや、あるいはフォトリソグラフィによるマスクなどを使用して、当該マスクで覆われずに露出した、絶縁部材1のもとになる絶縁基板1aの表面を、前記湿式めっき法や物理蒸着法などによって選択的にメタライズすればよい。また、電極層21、31を多層構造とするためには、絶縁部材1の露出した表面に、異なる金属によるメタライズを繰り返し行えばよい。

#### 【0066】

絶縁部材1は、熱伝導率が $10 \text{ W/mK}$ 以上であるのが好ましい。熱伝導率が $10 \text{ W/mK}$ 以上であれば、半導体発光素子搭載部材BLの放熱性を高めて、発光ダイオードの高出力化に対応することが可能となる。また、絶縁部材1は、熱膨張係数が $10 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以下であるのが好ましい。熱膨張係数が $10 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以下であれば、発光時の熱履歴などによって膨張、収縮した際に半導体発光素子LE1に過大な応力が加わって当該素子LE1が破損したり、電極層21との接合が外れて接合不良を生じたりするのを防止することが可能となる。

#### 【0067】

これらの条件を満足する絶縁部材1を形成する材料としては、AlN、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、SiC、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、BeO、BN等の絶縁性のセラミックを挙げることができ、コストの点では $\text{Al}_2\text{O}_3$ が好ましい。しかし放熱性を考慮すると、絶縁部材1の熱伝導率は、前記の範囲内でも $150 \text{ W/mK}$ 以上、特に $200 \text{ W/mK}$ 以上とするのが好ましく、かかる高い熱伝導率を達成するためにはAlNまたはSiCが好ましい。また、半導体発光素子LE1との熱膨張係数の差を小さくすることを考慮すると、AlNまたは $\text{Al}_2\text{O}_3$ が好ましい。

#### 【0068】



したがって、発光ダイオードの高出力化に対応するための放熱機能などを最優先するならば、上記のうちでもAlNにて絶縁部材1を形成するのが特に好ましく、放熱機能がさほど要求されない場合にはAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>にて絶縁部材1を形成するのが好ましい。ただし、機械的強度などの、絶縁部材1のその他の物性との兼ね合いや、あるいは製造コストなどを考慮すると、例えば上述したセラミックの場合、熱伝導率は、上記範囲内でも特に300 W/mK以下とするのが好ましく、熱膨張係数は、上記の範囲内でも特に4×10<sup>-6</sup>~7×10<sup>-6</sup>/°Cとするのが好ましい。

#### 【0069】

半導体発光素子搭載部材BLは、絶縁部材1のもとになるセラミックの前駆体（セラミックグリーンシート等）を焼成して板状の絶縁基板1aを形成した後、この絶縁基板1aに対して、後加工で、貫通穴14、電極層21、31および導電層4を形成する工程を経て作製するのが好ましい。これにより、貫通穴14と電極層21、31とを、従来のコファイア法では形成することが困難な、高い位置精度でもって絶縁基板上に形成することができる。また、前記のように光の反射率にすぐれるものの、コファイア法によって形成したMoやW等からなる下地層の上に、表面層として、めっき法によって形成することが困難であったAl製の電極層21を、絶縁基板1a上に形成することもできる。

#### 【0070】

前記のように、一枚の絶縁基板1a上に形成した、複数の、半導体発光素子搭載部材BLのもとになる領域BLaの、各電極層21上に、それぞれ半導体発光素子LE1を搭載すると共に、絶縁基板1aの全面を、蛍光体および／または保護樹脂FRで封止した後、各領域BLa間の領域BLbをダイシング等によって除去して各領域BLaを個別に切り出すと、半導体発光素子搭載部材BLが形成されるのと同時に、図4(a)に示す発光ダイオード構成部材LE2が得られる。半導体発光素子LE1の搭載は、半導体発光素子搭載部材BLの電極層21と、半導体発光素子LE1の図示しない電極層とを、はんだ層SLを介してはんだ付けすることによって行われる。

#### 【0071】

半導体発光素子LE1の搭載に使用するはんだとしては、後工程でも、発光ダイオード構成部材LE2をパッケージや基板にはんだ実装することを考慮すると、比較的融点の高いAu-Sn系、Au-Ge系、Au-Si系等のはんだを用いるのが好ましい。また、半導体発光素子LE1は、はんだ付けでなく、Auバンプを用いて半導体発光素子搭載部材BLに搭載しても良い。また、半導体発光素子LE1を、はんだや接着ペーストを用いて、半導体発光素子搭載部材BLに搭載した後、半導体発光素子LE1と、電極層21とを、ワイヤーボンドを用いて電氣的に接続しても良い。

#### 【0072】

半導体発光素子LE1を封止するための保護樹脂としては、エポキシ系、シリコン系等の、従来公知の種々の保護樹脂が使用可能である。特に、耐熱性や紫外線に対する耐性等を考慮すると、シリコン系樹脂が好ましい。また、蛍光体としては、例えば波長600nm以下、特に450nm以下の短波長の光を放射する半導体発光素子LE1と組み合わせることで白色発光させることができる、従来公知の種々の蛍光体が挙げられる。

#### 【0073】

上記の発光ダイオード構成部材LE2を複数個、基板上に搭載すれば面発光体を構成することができる。また、発光ダイオード構成部材LE2は、発光ダイオードデバイスの最終形態として使用することもできる。例えば、プリント回路基板等の回路基板や、液晶のバックライト構成部材の所望の位置に、リフロー等の方法ではんだ実装して、発光ダイオードとして機能させることもできる。

#### 【0074】

また、図4(b)を参照して、上記の発光ダイオード構成部材LE2を、凹部7aを有するパッケージ7の、凹部7aの底面に設けた2つの電極層72上に搭載すると共に、凹部7aの開口7bを、発光ダイオード構成部材LE2からの光を透過し得る材料にて形成した封止キャップまたはレンズLSで封止すると、発光ダイオードLE3を得ることができ

る。

#### 【0075】

発光ダイオード構成部材LE2の搭載は、半導体発光素子搭載部材BLの電極層31と、例えばパッケージ7の電極層72とを、はんだ層SL1を介してはんだ付けすることによって行われる。その際、溶融したはんだの一部が、貫通穴41のうち第2の穴部14cの側面に形成され、絶縁部材1の側面13において露出した導電層4に回り込んで、はんだフィレットSL2が形成されるため、実装の信頼性が向上する。

#### 【0076】

パッケージ7は、図において上面側に、電極層72が形成された基板70と、この基板70上に積層した、凹部7aとなる通孔を有する反射部材71とを備えている。また、反射部材71の通孔は、底面側から開口7b側へ向けて外方に拡がったすり鉢状に形成されており、その内面が反射面71aとされている。そして、発光ダイオード構成部材LE2からの光を、この反射面71aの表面によって開口7bの方向に反射させて、レンズLSを通して、パッケージ7の外部により効率よく放射させることができる。

#### 【0077】

基板70としては、セラミック基板やガラスエポキシ基板等の、絶縁性でかつ耐熱性の基板が用いられる。また、反射部材71としては、発光ダイオード構成部材LE2からの光を効率よく反射させるために、その全体または少なくとも反射面71aが金属によって形成されたものが用いられる。

図5(a)は、本発明の半導体発光素子搭載部材の実施の形態の他の例における、貫通穴の部分拡大した図6(a)のV方向矢視側面図、同図(b)は、貫通穴の側面に導電膜を形成する前の、同じ貫通穴の状態を示す側面図である。また、図6(a)は、上記例の半導体発光素子搭載部材の主面側を示す平面図、同図(b)は、外部接続面側を示す底面図である。さらに、図7(a)は、上記例の半導体発光素子搭載部材のもとになる絶縁部材を、絶縁基板から切り出す前の、貫通穴の部分拡大した平面図、同図(b)は、同図(a)のB-B線断面図である。

#### 【0078】

これらの図を参照して、この例の半導体発光素子搭載部材BLは、貫通穴14の形状以外の点は、先の例とはほぼ同様に構成される。すなわち、この例の半導体発光素子搭載部材BLは、片面が、半導体発光素子搭載のための主面11、反対面が、他部材との接続のための外部接続面12とされる矩形平板状の絶縁部材1と、この絶縁部材1の主面11に、互いに面方向に離間させて形成することで、絶縁された状態で設けられる、半導体発光素子搭載用の2つの電極層21と、外部接続面12に、互いに面方向に離間させて形成することで、絶縁された状態で設けられる、他部材との接続用の2つの電極層31とを備えている。

#### 【0079】

また、主面11側の2つの電極層21と、外部接続面12側の2つの電極層31とは、それぞれ絶縁部材1の表裏両面で対応するもの同士が、両電極層21、31の、絶縁部材1の外周縁側の、それぞれ1ヶ所に形成した、絶縁部材1を厚み方向に貫通する貫通穴14の側面に形成した導電層4を介して電氣的に接続されている。

詳しくは、その平面形状が略矩形状で、なおかつ2つの電極層21間に一定幅の隙間を有する以外は、主面11の全面を覆う電極層21と、貫通穴14の側面の導電層4とが一体に形成されて、互いに電氣的に接続されている。また、その平面形状が略矩形状に形成された電極層31と、当該電極層31の一側辺31aから貫通穴14の方向に延長されて、貫通穴14の、主面11側の開口の周囲に達する延設電極層31bと、貫通穴14の側面の導電層4とが一体に形成されて、互いに電氣的に接続されている。

#### 【0080】

上記半導体発光素子搭載部材BLと、その主面11に半導体発光素子LE1が搭載され、蛍光体および／または保護樹脂で封止された発光ダイオード構成部材LE2とを作製するためには、先の例と同様に、複数個の絶縁部材1を含む大きさを有する絶縁基板を用意

し、この絶縁基板を、境界線Lによって半導体発光素子搭載部材となる複数個の領域BLaに区画して、所定の位置に貫通穴14を形成すると共に、片面に電極層21、反対面に電極層31、貫通穴14の側面に導電層4を形成し、さらに、電極層21上に半導体発光素子LE1を搭載して蛍光体および／または保護樹脂で封止した後、各領域BLaを個別に切り出すことが行われる。

#### 【0081】

図5(a)(b)および図7(a)(b)を参照して、各貫通穴14は、それぞれ、絶縁部材1の厚み方向の1箇所設けられた、貫通穴14の他の部分より開口幅dの小さい、平面形状が長円形の最小穴部14aと、この最小穴部14aより主面11側に向けて開口幅が徐々に大きくなるように形成されて、主面11で長円形に開口された第1の穴部14bと、最小穴部14aより外部接続面12側に向けて開口幅が徐々に大きくなるように形成されて、外部接続面12で長円形に開口された第2の穴部14cとを備えている。

#### 【0082】

また、この貫通穴14は、絶縁基板1a上の、境界線Lによって区画された2つの、半導体発光素子搭載部材BLとなる領域BLaと、その間の、ダイシング等によって除去される領域BLbとに跨って形成されている。そして、貫通穴14の側面に導電膜4を形成した際に、最小穴部14aの部分が、導電膜4を形成する導電材料41の堆積によって埋められて、当該貫通穴14が、図7(a)(b)に示す切り出し前の状態において、絶縁部材1の厚み方向に閉じられている。

#### 【0083】

そのため、電極層21上に半導体発光素子LE1を実装して封止する際に、蛍光体および／または保護樹脂が貫通穴14を介して反対面側に流れ込むことが防止され、例えば絶縁基板1aの、半導体発光素子LE1が搭載された主面11側の特定の領域を限定的に封止する手間を省いて、その全面を蛍光体および／または保護樹脂FRで封止することができるため、発光ダイオード構成部材の小型化をさらに推進することが可能となる。

#### 【0084】

また、ダイシング等によって領域BLbを除去して各領域BLaを切り出すと、図5(a)(b)および図6(a)(b)に示すように、半導体発光素子搭載部材BLを構成する絶縁部材1の側面13において、上記第2の穴部14cの側面に形成した導電層4が、開口14dを介して露出される。そのため、露出された導電層4をはんだフィレットの形成部として機能させて、発光ダイオード構成部材を他部材、例えば発光ダイオードのパッケージ等にはんだ付けによって搭載する際に、形成したはんだフィレットによって外部接続用の電極層を補助して、実装の信頼性を向上させることが可能となる。

#### 【0085】

図の形状を有する貫通穴14は、やはりサンドブラスト法によって形成するのが好ましい。すなわち、絶縁基板1aの、外部接続面12となる片面側に、貫通穴14の開口に対応させて、レジスト膜で保護せずに露出させる領域の形状を長円形として、サンドブラスト法によって、絶縁基板1aの露出した領域を、選択的に、厚み方向に穿孔して第2の穴部14cを形成するとともに、主面11となる反対面側においても、同様に、貫通穴14の開口に対応させて、レジスト膜で保護せずに露出させる領域の形状を長円形として、サンドブラスト法によって、絶縁基板1aの露出した領域を、選択的に、厚み方向に穿孔して第2の穴部14cを形成すると、サンドブラスト法による穿孔の特徴として、穿孔が進むほどその開口寸法が小さくなることから、図7(a)(b)に示す形状の貫通穴14が形成される。

#### 【0086】

貫通穴14の各部の寸法は、先の例と同様の理由で、同様の範囲とするのが好ましい。すなわち、図5(a)(b)を参照して、最小穴部14aの、絶縁部材1の厚み方向の形成位置は、主面11から最小穴部14aまでの距離hで表して、当該絶縁部材1の厚み $t_0$ の0～2/3倍であるのが好ましく、絶縁部材1の厚み $t_0$ の1/2倍以下であるのがさらに好ましい。また、絶縁部材1の厚み $t_0$ の0倍を超える範囲であることが好ましく、 $5\mu$

m $\sim$ 50  $\mu$ m程度であるのがさらに好ましい。また、最小穴部14aの開口幅dは、10 $\sim$ 200  $\mu$ mであるのが好ましく、50 $\sim$ 150  $\mu$ mであるのがさらに好ましく、75 $\sim$ 125  $\mu$ mであるのがより一層、好ましい。なお、ここで言う開口幅dとは、矩形状の中央部の両端に、それぞれ半円を繋いだ形状に相当する長円の、両端の半円の中心間を結ぶ中心線と直交する方向に開口された幅を指すこととする。

#### 【0087】

最小穴部14aの、導電材料41によって埋められる、絶縁部材1の厚み方向の厚み $t_1$ は、絶縁部材1の厚み $t_0$ の $1/50\sim 1/2$ 倍であるのが好ましく、 $1/20\sim 1/5$ 倍であるのがさらに好ましい。また、貫通穴14の側面に形成される導電層4の厚み $t_2$ は、最小穴部14aの開口径dの0.2 $\sim$ 1.0倍であるのが好ましく、0.3 $\sim$ 0.5倍であるのがさらに好ましい。

#### 【0088】

貫通穴14以外の各部の寸法も、先の例と同様の理由で、同様の範囲とするのが好ましい。すなわち、半導体発光素子搭載部材BLの、主面11および外部接続面12の面積は、主面11に搭載する半導体発光素子LE1の面積（主面11上への投影面積）の1.1 $\sim$ 4倍であるのが好ましく、1.3 $\sim$ 3.5倍であるのがさらに好ましく、1.5 $\sim$ 3.0倍であるのがより一層、好ましい。また、絶縁部材1の厚みは、0.1 $\sim$ 1mmとするのが好ましく、0.2 $\sim$ 0.5mmとするのがさらに好ましい。

#### 【0089】

外部接続面12に設ける電極層31の面積の合計の、当該外部接続面12の面積に占める割合は、30%以上であるのが好ましく、50%以上であるのがさらに好ましく、70%以上であるのがより一層、好ましい。また、上記割合は、90%以下であるのが好ましい。

電極層21、31および導電層4は、いずれも、従来公知の種々の、導電性に優れた金属材料などによって、湿式めっき法や、あるいは真空蒸着法、スパッタリング法などの物理蒸着法等の、種々のメタライズ法を利用して、単層構造や、2層以上の多層構造に形成することができる。電極層21は、少なくともその表面をAg、AlまたはAl合金等によって形成するのが好ましく、電極層31は、少なくともその表面をAuによって形成するのが好ましい。

#### 【0090】

絶縁部材1は、熱伝導率が10 W/mK以上、熱膨張係数が $10\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下のセラミックによって形成するのが好ましく、セラミック製の絶縁部材1を含むこの例の半導体発光素子搭載部材BLは、絶縁部材1のもとになるセラミックの前駆体（セラミックグリーンシート等）を焼成して板状の絶縁基板1aを形成した後、この絶縁基板1aに対して、後加工で、貫通穴14、電極層21、31および導電層4を形成する工程を経て作製するのが好ましい。

#### 【0091】

発光ダイオード構成部材は、前記のように、複数個の絶縁部材1を含む大きさを有する絶縁基板を複数個の領域に区画して、所定の位置に貫通穴14を形成すると共に、片面に電極層21、反対面に電極層31、貫通穴14の側面に導電層4を形成し、さらに、電極層21上に半導体発光素子LE1を搭載して蛍光体および／または保護樹脂で封止した後、各領域BLaを個別に切り出して半導体発光素子搭載部材BLを形成すると同時に得ることができる。

#### 【0092】

また、この発光ダイオード構成部材を複数個、基板上に搭載すれば面発光体を構成することができる。また、発光ダイオード構成部材LE2は、発光ダイオードデバイスの最終形態として使用することもできる。例えば、プリント回路基板等の回路基板や、液晶のバックライト構成部材の所望の位置に、リフロー等の方法ではんだ実装して、発光ダイオードとして機能させることもできる。

#### 【0093】

また、図4(b)のパッケージ7の、凹部7aの底面に設けた2つの電極層72上に、はんだ層SL1を介してはんだ付けすることによって搭載すると共に、凹部7aの開口7bを、発光ダイオード構成部材LE2からの光を透過し得る材料にて形成した封止キャップまたはレンズLSで封止すると、発光ダイオードLE3を得ることができる。この際、溶融したはんだの一部が、貫通穴41のうち第2の穴部14cの側面に形成され、絶縁部材1の側面13において露出した導電層4に回り込んでのはんだフィレットSL2が形成されるため、実装の信頼性が向上する。

#### 【0094】

図8(a)(b)に示すように、貫通穴14は、図1(a)(b)の円形と、図7(a)(b)の長円形とを組み合わせた形状に形成してもよい。すなわち、図の貫通穴14は、半導体発光素子搭載部材となる隣り合う2つの領域BLa内にそれぞれ設けられた、平面形状が円形の2つの最小穴部14aと、この2つの最小穴部14aより主面11側に向けて開口径が徐々に大きくなるように形成されて、主面11で円形に開口された2つの第1の穴部14bと、隣り合う2つの最小穴部14aを繋ぐと共に、この最小穴部14aより外部接続面12側に向けて開口幅が徐々に大きくなるように形成されて、外部接続面12で長円形に開口された1つの第2の穴部14cとを備えている。

#### 【0095】

上記貫通穴14は、やはりサンドブラスト法によって形成するのが好ましい。すなわち、絶縁基板1aの、外部接続面12となる片面側に、貫通穴14の開口に対応させて、レジスト膜で保護せずに露出させる領域の形状を長円形として、サンドブラスト法によって、絶縁基板1aの露出した領域を、選択的に、厚み方向に穿孔して長円形の第2の穴部14cを形成するとともに、主面11となる反対側面側においては、貫通穴14の開口に対応させて、レジスト膜で保護せずに露出させる領域の形状を円形として、サンドブラスト法によって、絶縁基板1aの露出した領域を、選択的に、厚み方向に穿孔して、第2の穴部14cの長円の両端にそれぞれ1つずつ、計2つの第1の穴部14bを形成すると、サンドブラスト法による穿孔の特徴として、穿孔が進むほどその開口寸法が小さくなることから、図8(a)(b)に示す形状の貫通穴14が形成される。

#### 【0096】

上記貫通穴14は、その側面に導電膜4を形成した際に、最小穴部14aの部分が、導電膜4を形成する導電材料41の堆積によって埋められて、切り出し前の絶縁基板1aにおいて厚み方向に閉じられているため、蛍光体および／または保護樹脂が貫通穴14を介して反対側に流れ込むのを防止することができる。また、隣り合う領域BLa間の領域BLbをダイシング等によって除去して、領域BLaを個々の絶縁部材として切り出した際には、貫通穴14のうち第2の穴部14cの側面に形成した導電層4が、当該絶縁部材の側面において露出されるため、この導電膜4を、はんだフィレットの形成部として機能させることができる。なお、貫通穴14の各部の寸法、およびそれ以外の各部の寸法は、いずれも、先の2つの例と同様の理由で、同様の範囲とするのが好ましい。

#### 【0097】

本発明の構成は、以上で説明した各図の例のものには限定されない。例えば貫通穴14は、絶縁部材1の厚み方向の1箇所、貫通穴14の他の部分より開口寸法の小さい最小穴部14aが設けられていれば、その上下の穴部14b、14cは、前記各図の例のように、最小穴部14aから主面11側および外部接続面12側へ向けて開口径や開口幅が徐々に広がる形状には限定されない。最小穴部14aのみ、貫通穴14の他の部分より開口寸法が小さく、貫通穴14の他の部分は開口寸法が一定であるような貫通穴14も、加工法によっては形成可能であり、かかる形状の貫通穴を採用することもできる。また、絶縁部材1、電極層21、31の形状や配置、貫通穴14の配置等も適宜、変更することができる。その他、本発明の要旨を変更しない範囲で、種々の設計変更を施すことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0098】

【図1】 同図(a)は、本発明の半導体発光素子搭載部材の、実施の形態の一例におけ

る、貫通穴の部分を拡大した図2(a)のI-I線断面図、同図(b)は、貫通穴の側面に導電膜を形成する前の、同じ貫通穴の状態を示す断面図である。

【図2】同図(a)は、上記例の半導体発光素子搭載部材の主面側を示す平面図、同図(b)は、外部接続面側を示す底面図である。

【図3】上記例の半導体発光素子搭載部材のもとになる絶縁部材を、絶縁基板から切り出す前の状態を示す平面図である。

【図4】同図(a)は、上記例の半導体発光素子搭載部材の主面に半導体発光素子を搭載して、蛍光体および／または保護樹脂で封止した発光ダイオード構成部材を示す断面図、同図(b)は、この発光ダイオード構成部材をパッケージに搭載した発光ダイオードを示す断面図である。

【図5】同図(a)は、本発明の半導体発光素子搭載部材の、実施の形態の他の例における、貫通穴の部分を拡大した図6(a)のV方向矢視側面図、同図(b)は、貫通穴の側面に導電膜を形成する前の、同じ貫通穴の状態を示す側面図である。

【図6】同図(a)は、上記例の半導体発光素子搭載部材の主面側を示す平面図、同図(b)は、外部接続面側を示す底面図である。

【図7】同図(a)は、上記例の半導体発光素子搭載部材のもとになる絶縁部材を、絶縁基板から切り出す前の、貫通穴の部分を拡大した平面図、同図(b)は、同図(a)のB-B線断面図である。

【図8】同図(a)は、貫通穴の変形部を拡大した平面図、同図(b)は、同図(a)のB-B線断面図である。

#### 【符号の説明】

【0099】

BL 半導体発光素子搭載部材

1 絶縁部材

11 主面

12 外部接続面

13 側面

14 貫通穴

14a 最小穴部

21 電極層

31 電極層

4 導電層

41 導電材料

1a 絶縁基板

BLa 領域

BL2 領域

L 境界線

LE1 半導体発光素子

LE2 発光ダイオード構成部材

FR 蛍光体および／または保護樹脂

LE3 発光ダイオード

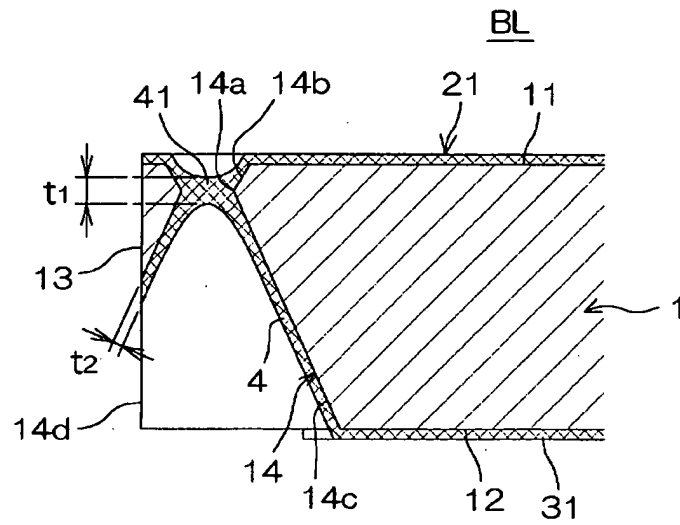
7 パッケージ

7a 凹部

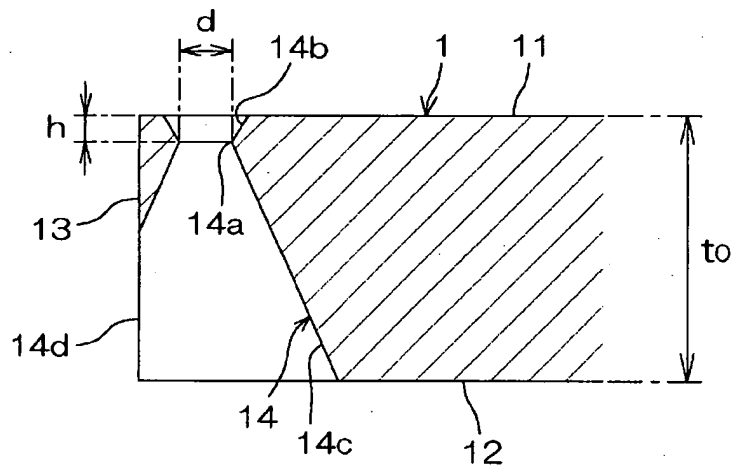
7b 開口

LS 封止キャップまたはレンズ

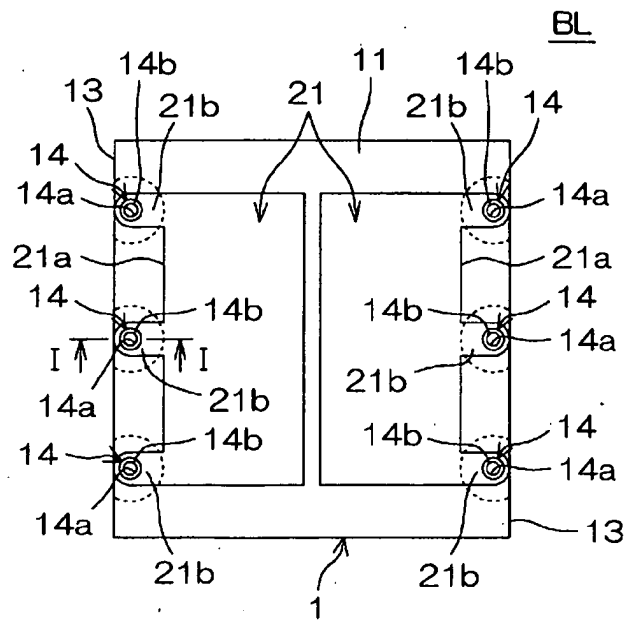
(a)



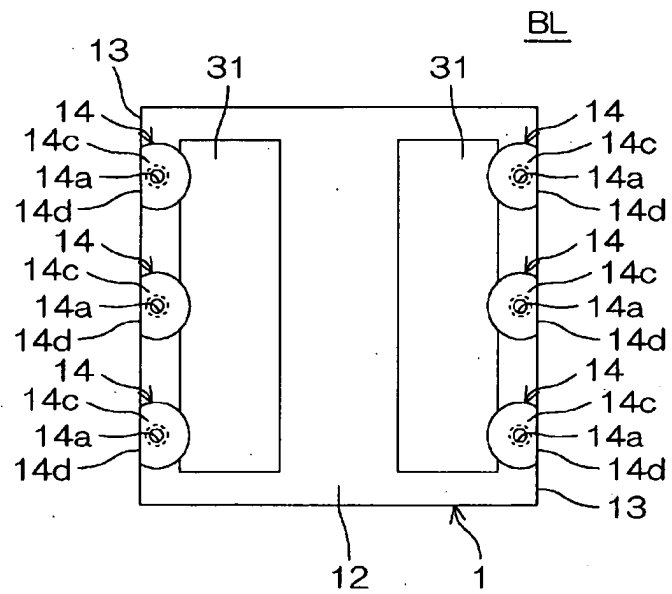
(b)



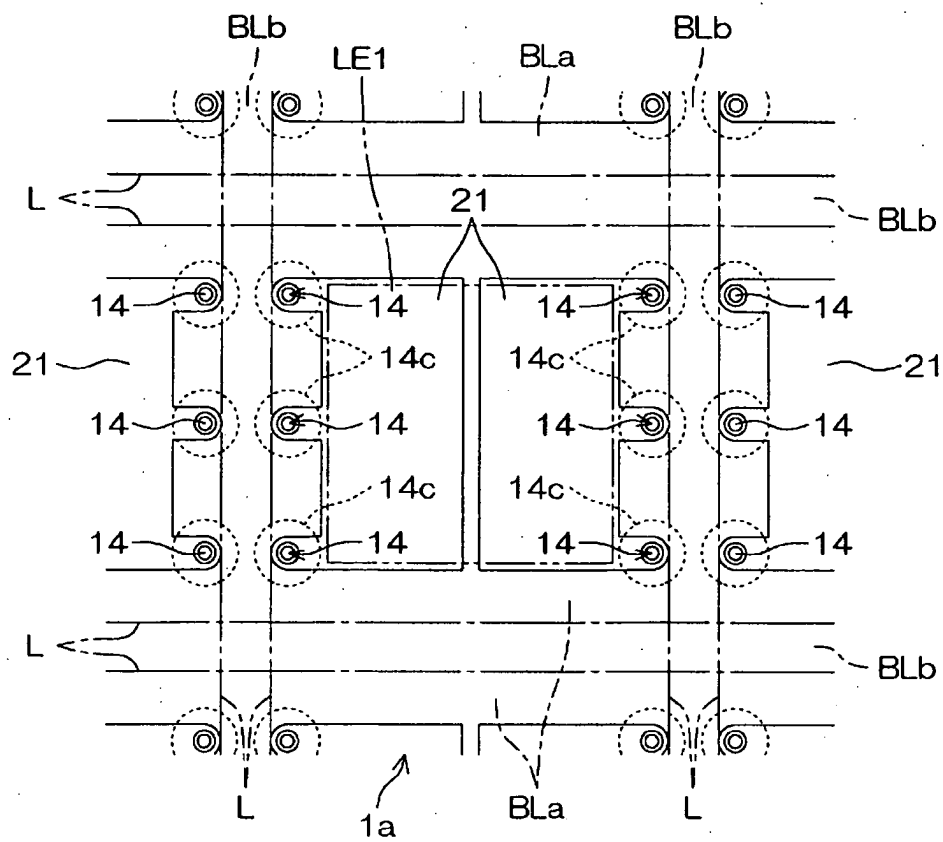
(a)



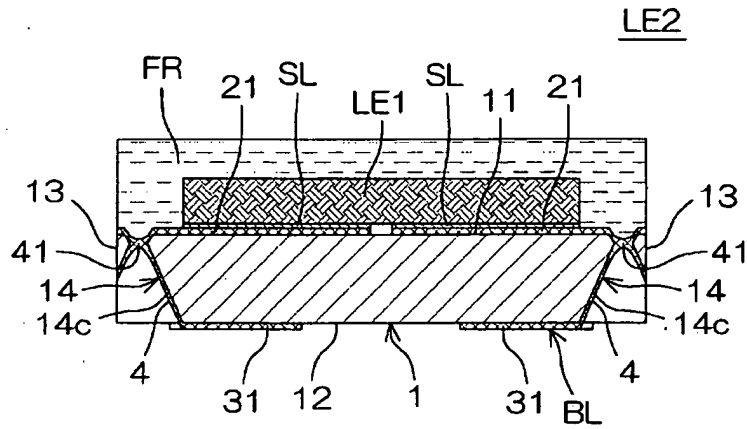
(b)



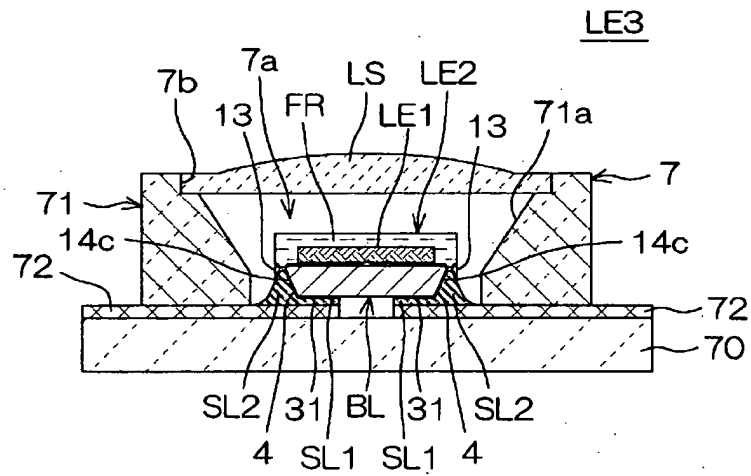


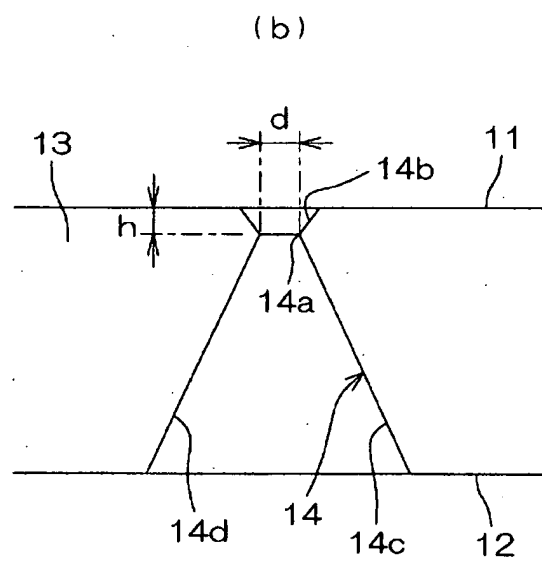
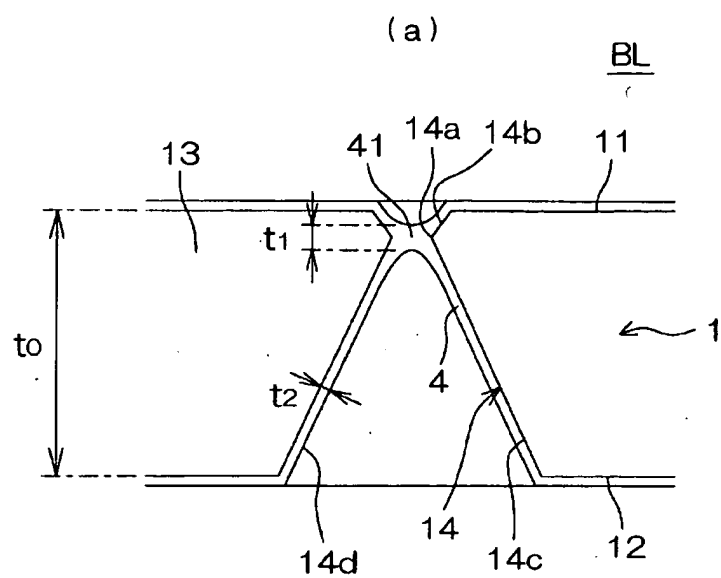


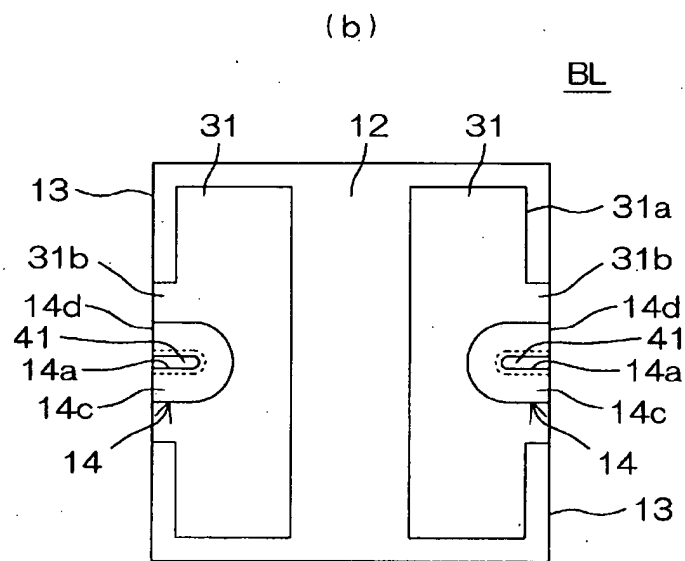
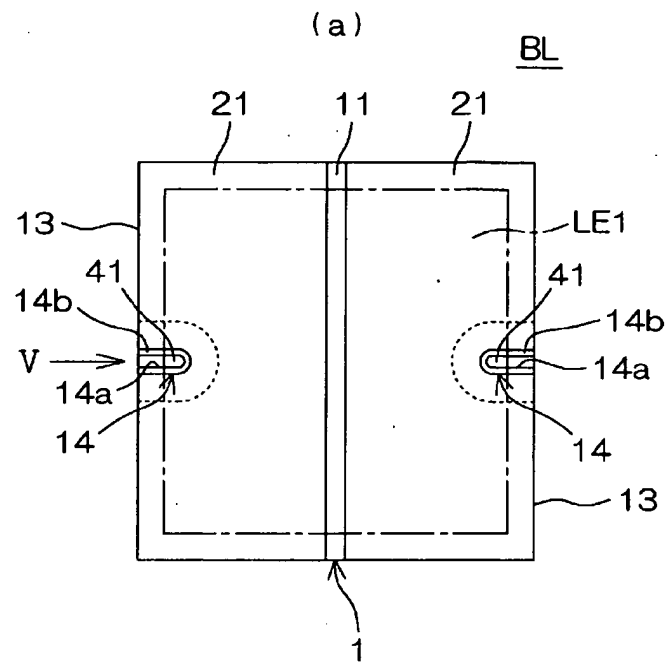
(a)

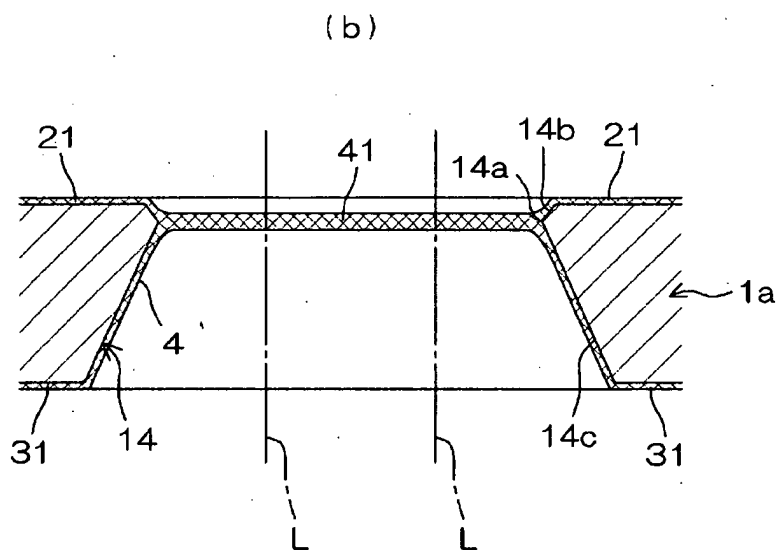
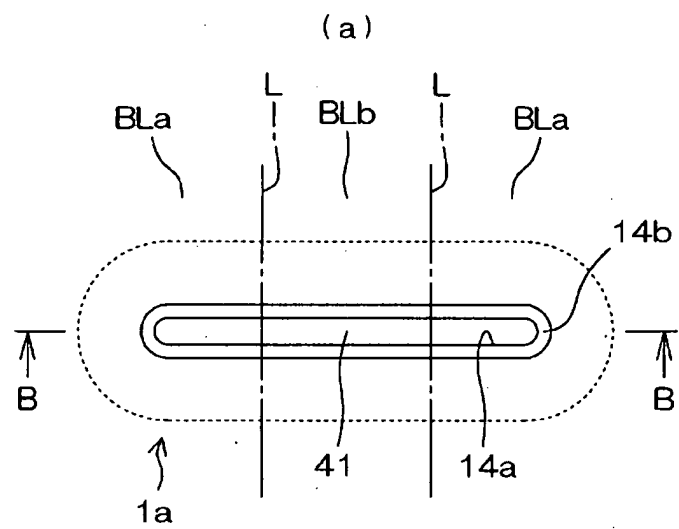


(b)

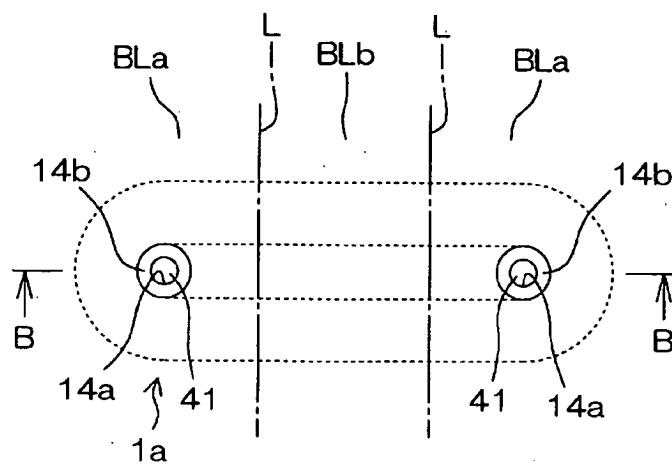




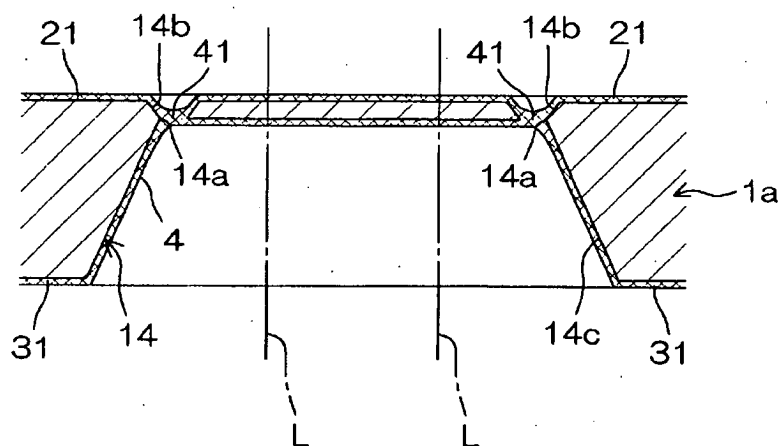




(a)



(b)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体発光素子を封止する保護樹脂等が貫通穴を介して反対面側に流れ込まない上、絶縁部材の側面で貫通穴内の導電層を露出させて、はんだフィレットの形成部として機能させることができる半導体発光素子搭載部材と、それを用いた発光ダイオード構成部材と、発光ダイオードとを提供する。

【解決手段】 半導体発光素子搭載部材BLは、絶縁部材1の両面の電極層21、31を繋ぐ導電層4を、途中に最小穴部14aを有する貫通孔14の側面に形成すると共に、最小穴部14aを、導電層4を形成する導電材料41で埋めて貫通穴14を閉じる。発光ダイオード構成部材LE2は、半導体発光素子搭載部材BLに半導体発光素子LE1を搭載して、蛍光体および／または保護樹脂FRで封止する。発光ダイオードLE3は、発光ダイオード構成部材LE2を、パッケージ7に搭載する。

【選択図】 図1

出願人履歴

000220103

20001016

名称変更

東京都台東区北上野二丁目23番5号  
株式会社アライドマテリアル